**07. Rektifikation von reinem Alkohol** - Demonstrationsversuch

**Aufbau der Apparatur**

vgl. Abbildung

ergänzende Hinweise:

* Durchmesser Rohr: ca. 3,5 cm  
  zu erwerben im Fachhandel für Laborglas, z.B. im Umfeld von Universitäten
* Als Auffanggefäße dienen 3 kleine Erlenmeyerkolben (50 oder 100 ml), beschriftet mit Nr. 1-3 und dazu 3 Stopfen bereitlegen
* Die ganze Apparatur muss durch Stative standfest aufgebaut sein
* langes Stativ oder Unterkonstruktion für Liebigkühler und Auffanggefäße
* Rundkolben so hoch, dass Brenner im richtigen Abstand drunter passt
* Leiter, um oben hantieren zu können
* Rohr wird ein Tag vor dem Versuch innen mit blauer Tinte oder roter Farbe bekleckert. Während des Herablaufens der Farbe das Rohr über Ausguss immer wieder drehen, damit sich die Farbe in spiraligen Streifen verteilt, dann trocknen lassen
* Glasröhrchen mit Glycerin einstreichen, damit später kein fest sitzen im Stopfen
* oberen Ausgang zu Beginn noch nicht mit Liebigkühler verbinden
* selbst hergestellten Rosinenwein oder anderen Wein einfüllen
* langsamen Kühlwasserstrom einstellen

**Durchführung**

* ein Schüler erhitzt unten
* ein zweiter liest unten immer wieder die Temperatur der Flüssigkeit ab
* Lehrperson steht oben auf Leiter und liest die Temperaturen oben ab
* nach einer Weile steigen Dämpfe auf, kondensieren im Rohr, oben bleibt es aber noch kalt
* Später steigen die Temperaturen plötzlich sehr schnell an: dann auch in sehr kurzen Abständen die aktuellen Temperaturen verkünden
* Sobald die Dämpfe oben aus dem Röhrchen treten, kann man diese kurz entzünden, sogleich wieder ausblasen und Röhrchen mit Liebigkühler verbinden
* Wenn man im Auffanggefäß ca. 3 ml Kondensat aufgefangen hat: Kolben rasch wechseln und Stopfen auf Kolben 1 (wird von Schüler von unten zugereicht bzw. abgenommen)
* mit dem 2. Kolben genauso verfahren, den 3. kann man länger dran lassen
* Dann Brenner aus, Kühlwasser schließen
* Während die Schüler die Apparatur abzeichnen (evtl. Skizze an der Tafel) und aufschreiben: kann man auf einer präzisen Waage jeweils 1 oder 2 ml der 3 Proben wiegen (sehr schnell, sonst zu viel Verdunstung) und dann mit den Schülern mit Hilfe von Tabelle (vgl. nächste Seite) den Anteil an Volumenprozent Alkohol ermitteln.

**Prinzip der Ermittlung der Alkoholkonzentration:**

**Einführung**

Zwei 200 ml Messzylinder, der eine gefüllt mit Wasser, der andere mit Brennspiritus (jeweils gleich hoch, aber nicht ganz voll), Alkoholmeter eintauchen lassen: Alkohol hat geringere Dichte als Wasser

**Übertragung auf unser Experiment:**

Alkoholmeter wäre nur verwendbar bei großen Mengen, die wir nicht haben. Deshalb wird mit zahlreichen unterschiedlichen Proben mit bekanntem Alkoholgehalt die Dichte bestimmt und Tabelle erstellt (siehe übernächste Seite).

Um den Alkoholgehalt mit Hilfe der Tabelle zu bestimmen, braucht man eine Laborwaage, die 2 Stellen hinter dem Komma anzeigt.

* Uhrglas auf Waage stellen, mit TARA auf 0 stellen
* Mit einer genauen Pipette werden 2 ml Destillat auf das Uhrglas gegeben.
* Gewicht wird SOFORT (vor Verdunstung!) abgelesen und notiert
* Bei 2 ml spielen Messungenauigkeiten geringere Rolle als bei 1 ml. Deshalb muss der gemessene Wert halbiert werden, um wieder auf 1 ml zu kommen.
* In Tabelle den entsprechenden Volumen%-Wert ablesen.
* Diese Messungen sowohl für die Probe(n) aus dem Destillationsversuch als auch für die Proben aus dem Rektifikationsversuch machen und in Tabelle an Tafel notieren.
* Bei genauem Arbeiten und etwas Glück kann man bei der 1. Rektifikationsprobe auf Alkoholgehalte zwischen 90 und 95% kommen. Schlechtere Ergebnisse bei 2. Und vor allem 3. Probe  
    
  **Tabelle zur Bestimmung der Alkoholkonzentration**

*Pädagogisch-didaktische Hinweise*

* *Der von Manfred von Mackensen entwickelte Versuch ist sehr aufwändig und bringt keine eigentlich „chemischen“ Ergebnisse. Wenn man bereit ist, dafür einen Hauptunterricht + eigene Vorbereitungszeit zu investieren, kann sich der Versuch aus folgenden Gründen als sinnvoll erweisen:  
  1) Die große Apparatur ist motivierend für die Jugendlichen  
  2) Viele Klassen fragen ohnehin nach Möglichkeiten wie man 100%igen Alkohol erstellen kann.  
  3) Für weitere Versuche in der Epoche (Synthese von Ether und Ester) braucht man reinen Alkohol. Durch dieses Experiment wird eine Lücke geschlossen: Von der Fotosynthese geht der Weg über Zucker, verdünnten Alkohol, konzentrierten Alkohol bis hin zu so einem lebensfremden Stoff wie der Ether. Alle Versuchsschritte wurden im Unterricht experimentell durchgeführt.*
* *Das Verständnis der Rektifikationsapparatur ist anspruchsvoll und fordert die Jugendlichen der 9. Klasse zum Denken heraus. Um das Nachdenken nicht denen zu überlassen, die sowohl immer alles blitzartig schnell kapieren, kann man die folgenden Fragen in Kleingruppenarbeit bearbeiten lassen:***Hilfestellungen zur eigenständigen Deutung des Rektifikationsversuches**

1. Was war das Ziel des Versuches?
2. Was ist mit der blauen Farbe passiert, die in dem langen Rohr war?
3. Die Rektifikation wäre auch ohne die blaue Farbe gegangen. Was sollte in dem Versuch aber dadurch veranschaulicht werden?
4. Man hätte innerhalb des senkrechten Glasrohres an verschiedenen Stellen die Temperatur messen können. Wie verändert sich die Temperatur von unten nach oben? Warum?
5. Wie verändert sich dadurch die Temperatur der Dämpfe beim Aufsteigen durch das Rohr?
6. Aus welchen beiden Stoffen bestanden die Dämpfe, die aus dem Rosinenwein im Rundkolben aufstiegen?
7. **Welcher dieser Stoffe kondensiert beim Aufsteigen durch das Rohr zuerst? Warum? *(Bitte genau überlegen - Das ist die wichtigste Frage!)***
8. Was passiert mit den Flüssigkeitströpfchen, die zuerst kondensieren?
9. Inwiefern verändert sich dadurch die Zusammensetzung der Dämpfe beim Aufsteigen nach oben?
10. Aus was besteht *im Idealfall* der Dampf, der oben aus dem senkrechten Rohr in den Liebigkühler übertritt?
11. Warum waren in unserem konkreten Versuch die Ergebnisse zuerst besser, später schlechter (2 Gründe)?

